

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-155734

(43)Date of publication of application : 04.09.1984

(51)Int.Cl.

G01L 1/18  
// G01L 9/04  
H01L 29/84

(21)Application number : 58-030312

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 25.02.1983

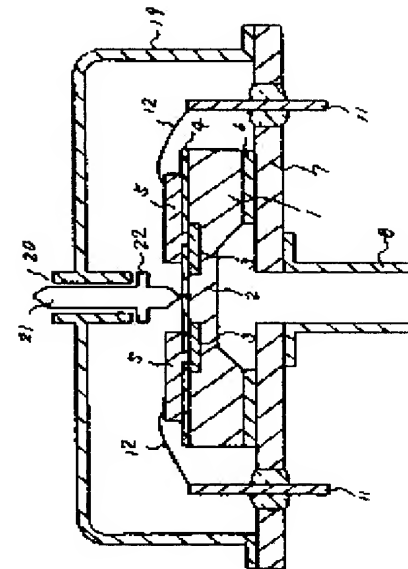
(72)Inventor : TANIGAWA HIROSHI

## (54) FORCE CONVERTER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a miniaturized force converter enhanced in sensitivity and free from the drift or hysteresis of an output signal, by using a semiconductor diaphragm.

CONSTITUTION: A piercing hole 20 is provided to the center part of a cap 19 and a movable pin 21 is inserted into the piercing hole 20. The movable pin 21 is arranged so as to be contacted with a diaphragm 2 at the leading thereof and a fin 22 is provided to the movable pin 21 so as to prevent said pin 21 from falling off from the piercing hole 20 when the whole of this structure is turned upside down. The force applied to the movable pin 21 from above is applied to the diaphragm 2 through said movable pin 21 and acted on the diaphragm 2 as concentrated load to deflect the diaphragm 2 while the stress corresponding to this deflection is generated in the diaphragm 2. By this stress, the change of a resistance value according to piezo-resistance effect is generated in the diaphragm 21 and, when a current is flowed between two diffusion layers 3, detected as the voltage change generated between two diffusion layers 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—155734

⑤Int. Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	⑬公開
G 01 L 1/18		7187—2F	昭和59年(1984) 9 月 4 日
// G 01 L 9/04	1 0 1	7507—2F	発明の数 1
H 01 L 29/84		6465—5F	審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑭力変換器

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

⑯特 願 昭58—30312  
⑰出 願 昭58(1983) 2 月25日  
⑱発 明 者 谷川紘

⑲出 願 人 日本電気株式会社  
東京都港区芝5丁目33番1号  
⑳代 理 人 弁理士 内原晋

## 明 細 書

1. 発明の名称  
力変換器

2. 特許請求の範囲

中央部が周辺部より薄肉であるダイアフラムを有する半導体ダイと、該半導体ダイの一主面上に前記ダイアフラム領域を一部含むように設けられた複数の拡散層と、外部引出し用端子を有し前記半導体ダイを固着し前記拡散層と外部引出し用端子とを電気的に接続したパッケージのベース部と、該ベース部の周囲に気密封止されたパッケージのキャップと、該キャップの一部に設けられ一端が前記ダイアフラムに接触するように配置された可動ピンとを含むことを特徴とする力変換器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は力変換器に関し、特に半導体ダイアフラム型センサを用いた力変換器に関する。

最近の半導体技術の進歩に伴って、空気、水、油等の流体の圧力検出器や圧力—電気信号変換器などに半導体ダイアフラムを使用するものが実用化されつつある。半導体には安価で歪—抵抗値変化係数(所謂ゲージ率)の大きいシリコンが多く用いられている。

第1図は従来のシリコンダイアフラム型圧力変換器の一例の断面図である。

シリコン・ダイ1の中央部に超音波加工法、放電加工法、異方性エッチング等の周知の方法で薄肉のダイアフラム2を設け、このダイアフラムの一部を含むように複数の拡散層3を設ける。拡散層3はダイ1とは反対導電型で、拡散層3とダイ1とでPN接合を形成する。ダイ1の主面にSiO<sub>2</sub>等の絶縁膜4を被着し、拡散層3の部分を窓あけし、金線配線5を設ける。

パッケージはベース部7とキャップ9とから成り、それぞれ流体を導入するパイプ8、10が取付けられている。ベース部7には外部引出し用端子11がベースと電気的に絶縁されて引出されてい

る。

ベース部7に接着剤6を介してダイ1を固着し、外部引出し用端子11と金属配線5とを金属細線12で接続した後、ベース部7の周辺にキャップ9を気密封止する。

このように構成された圧力変換器において、パイプ8と10とにそれぞれ流体を導入すると、これらの流体間に圧力差があればダイアフラム2が圧力の高い方の流体に押されて変形する。この変形によりダイアフラム2の抵抗値が変化する。抵抗値の変化は二つの拡散層3の間に定電流を流しておけば電圧変化として検出できる。

このダイアフラム型圧力変換器は流体圧力、即ち単位面積当りの力(通常 $\text{kg}/\text{cm}^2$ の単位で表わされる)を計測するには適するが力( $\text{kg}/\text{cm}^2$ の単位に対比させたときは $\text{kg}$ )を計測するには適さない。

一方、各種産業においてロボットが多用されるようになってきているが、このロボットが対象物を把握するときの把握力を制御するために、対象

- 3 -

出し用端子を有し前記半導体ダイを固着し前記拡散層と外部引出し用端子とを電気的に接続したパッケージのベース部と、該ベース部の周囲に気密封止されたパッケージのキャップと、該キャップの一部に設けられ一端が前記ダイアフラムに接触するように配置された可動ピンとを含んで構成される。

次に本発明の実施例について図面を用いて説明する。

第2図は本発明の一実施例の断面図である。

半導体ダイ1及びパッケージのベース部7は第1図で説明したものと同一である。キャップは従来と異っている。キャップ19の中央部には貫通孔20が設けられており、貫通孔20に可動ピン21が挿入される。可動ピン21の先端はダイアフラム2に接触するように配置される。また、可動ピン21は、第2図に示した構造体を天地逆にした時に抜落ちないようにフィン22を設ける。可動ピン21の下部の先端はダイアフラム2に直接接触するので、テフロン、ペークライト等の絶

- 5 -

物を把握したときの触覚を検出する変換器がロボットに不可欠な要素となっている。この触覚検出用変換器には圧力検出器ではなく力検出器が必要である。

前述の半導体ダイアフラム型圧力変換器は、圧力検出器であって力検出器ではないので使用できないという欠点がある。そのため、古くからある所謂ロードセルと称せられる荷重測定器が使用されてきた。しかしながら、従来のロードセルでは、小型化が難しいこと、高感度が得がたいこと、出力信号がドリフトしたり、ヒステリシス特性が出現したりするという欠点がある。

本発明の目的は上記欠点を除去し、半導体ダイアフラムを用いることにより小型、高感度、低価格が達成でき、しかも出力信号のドリフトやヒステリシスのない力変換器を提供することにある。

本発明の力変換器は、中央部が周辺部より薄肉であるダイアフラムを有する半導体ダイと、該半導体ダイの一主面上に前記ダイアフラム領域を一部含むように設けられた複数の拡散層と、外部引

- 4 -

線物で作るのが好ましいが、ステンレス鋼等の金属材料を用い下部先端に絶縁物を設けた構造にしても良い。可動ピンの直径は貫通孔20の内部で自由に上下運動できる寸法に設定する。自由に上下運動できるということは可動ピン21と貫通孔20との間に若干の空隙が存在することを意味するので、空気は自由に出入する。従って、キャップ19とベース部7とは気密封止にする必要はない。

上記のように構成された力変換器において、可動ピン21に上方から印加された力は、可動ピン21を介してダイアフラム2に印加される。ダイアフラム2への力は集中荷重として作用し、ダイアフラム2を撓ませ、この撓みに対応した応力をダイアフラム2に発生させる。この応力によりピエゾ抵抗効果に従った抵抗値変化がダイアフラム2に起り、この抵抗値変化は、二つの拡散層3の間に電流を流しておくとき、二つの拡散層3間に生ずる電圧の変化として検出される。可動ピン21はこれに印加される力をダイアフラム2に伝

- 6 -

差するものであるから、ダイアフラム2の剛性と比較して剛性の高い材質のものを使用する必要がある。

上記実施例では、パイプ8は開放となっており、ダイアフラム2の下方は大気圧に開放されているが、上述の力変換器の動作を考慮すれば必ずしも大気圧に開放されている必要はない。パイプ8が閉ざされた構造、パッケージ7に貫通穴が無い構造であっても良い。かかる構造においては、ダイアフラム2の下方の空間には、真空、空気、窒素ガス、シリコンゴム等を充填する。さらにダイアフラム2の撓みのみが出力信号に対応することを考慮すれば、ダイアフラム2の下方の空間は、上方空間と流体力学的に絶縁されている必要は無く、接続されていても良い。即ち、接着剤6は単にダイ1をベース部7へ強固に固着されることのみが必要になり接着剤6の一部に流体が流れる通路が設けられていても何ら支障は無い。むしろ、ダイアフラム2の下方空間が大気圧に開放されていない構造では、当該空間に充填された流体の熱

- 7 -

第3図(a)は、金属あるいは非金属の弾性体で作られ、可動ピン21の通る孔を設けたダイアフラム30を追加して設けた例を示す。ダイアフラム30は図示していないが、周辺においてキャップ19またはベース部7に固定される。ダイアフラム30は弾性体であるのでばねとして作用し、可動ピン21へ印加された力の一部を吸収する。なお、ダイアフラム30は可動ピン21に固定されていなくても良く、固定されても良い。

第3図(b)は可動ピン21'とダイアフラム30'とを一体化した例を示す。この構造ではキャップ19は省略することも可能である。

第3図(c)はばねを用いた例を示す。ばねコイル32をキャップ19と押え具33により支え、ばね32をフィン22に当てて、可動ピンに印加される力の一部を吸収させる。

以上詳細に説明したように、本発明によれば、従来のロードセルのような出力信号のドリフトやヒステリシスの出現がなく、小型、高感度、低価格が達成できる力変換器が得られるのでその効果

- 9 -

膨張により、ダイアフラム2が不要に撓むので、特性劣化を引き起こすことがあるので、接着剤6の一部に流体通路を積極的に設ける方が有利である。このことは、第1図に示した従来の圧力変換器と趣きを異にする点である。

上記実施例における力・電圧の変換係数はダイアフラム2の面積が大きい程、膜厚が薄い程大きくなり、わずかな力の検出が可能となる。素子設計の立場から述べるならば、所要の被測定力により、ダイアフラム2の面積、膜厚のいずれか、あるいは両方を選択すれば良いことになる。勿論、被測定力が大きい場合には、例えばダイアフラム2の膜厚が集積回路分野で通常用いられているウェハー厚よりも大きいことが要求される。かかる場合には、可動ピン21の上下運動にばね作用を持たせ、外部からの印加力の一部がこのばねに吸収され、残る当該印加力のみがダイアフラム2に印加されるようにすれば良い。

第3図(a)~(c)は第2図に示す一実施例の可動ピンとその近傍の変形例の断面図である。

- 8 -

は大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

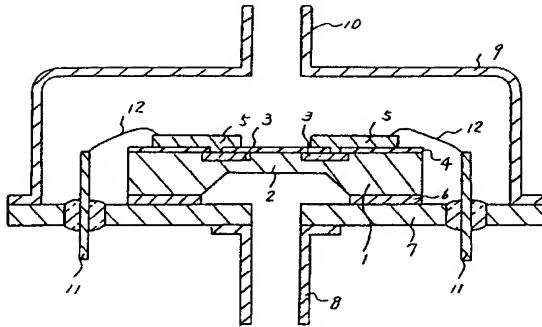
第1図は従来のシリコンダイアフラム型圧力変換器の一例の断面図、第2図は本発明の一実施例の断面図、第3図(a)~(c)は第2図に示す一実施例の可動ピンとその近傍の変形例の断面図である。

1 …… シリコン・ダイ、2 …… ダイアフラム、3 …… 拡散層、4 …… 絶縁膜、5 …… 金属配線、6 …… 接着剤、7 …… パッケージのベース部、8 …… パイプ、9 …… キャップ、10 …… パイプ、11 …… 外部引出し用端子、12 …… 金属細線、1a …… キャップ、20 …… 貫通孔、21, 21' …… 可動ピン、22 …… フィン、30, 30' …… ダイアフラム、32 …… ばねコイル、33 …… 押え具。

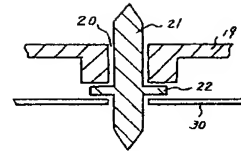
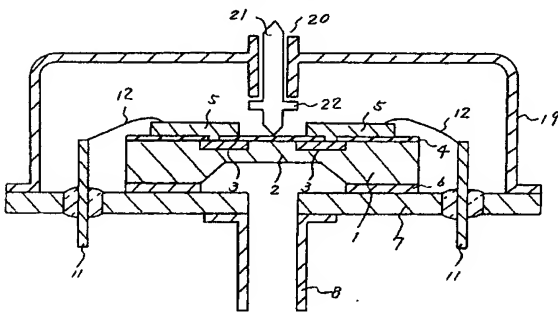
代理人 弁理士 内 原 晋



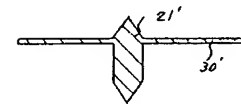
第1図



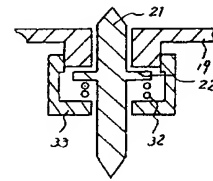
第2図



(a)



(b)



(c)

第3図